

Research and Practice of the Training Mode in College Students' Comprehensive Engineering Innovative Ability

Yanfei Liu, Qiang Wu, Jingcun Bi, and Xu Jianfeng

Xi'an Research Inst. Of Hi-Tech, Xi'an, Shanxi, China

Abstract—In the investigation of analyzing the cultivation actuality of undergraduate's engineering innovation ability, four basic reasons was analysed. Combined with the engineering practice center construction and teaching reform of our college, research has been done and the concept about the cultivation of college students' innovation ability named “a multi segment” is put forward. The teaching reform is practiced and a comprehensive innovation practice teaching platform is established based on interdisciplinary and cross sector. At present some results has been seen and a landmark achievement has been gotten.

Keywords—Innovation ability, a multi segment, teamwork

大学生综合工程创新能力培养模式研究与实践

刘延飞 吴强 毕经存 许剑锋

西安高新技术研究所, 西安, 陕西, 中国

摘 要 在调研分析本科大学生工程创新能力培养现状的基础上, 分析提出创新能力不足的四个基本原因, 结合本校工程创新实践中心建设和教学改革, 开展了大学生创新能力培养体系的理论研究, 提出了“一线多段式”大学生实践创新能力培养理念, 并在本校进行创新教学改革和实践, 建立起跨学科专业、跨单位部门的综合性创新实践教学平台, 目前已初见成效, 取得标志性成果。

关键词 创新能力 一线多段 团队协作

1. 引言

创新实践是培养大学生创新能力、提升综合素质的重要途径和手段^[1]。江泽民同志曾讲:“创新是一个民族进步的灵魂, 是国家文明发达的不竭动力。”如何培养大学生的创新能力一直以来就是高校热议的话题和改革任务, 我校将实践创新能力培养模式作为教学改革突破口, 采取立项研究与实践探索相结合的方式, 着力对工程实践内容、平台、技术与支撑队伍、教学模式、管理运行机制等进行探索。以提升大学生创新能力为目标, 以强化和培养大学生创新精神、创新思维、团队意识和动手能力为重点, 搭建起了以问题探索为核心, 以大学生为主体的工程实践创新体系。该体系覆盖学校光、机、电等各学科及专业, 能够满足各层次、所有专业大学生进行工程实践创新活动, 实现大学生工程实践不断线, 激发了大学生研究兴趣, 增强了大学生的创新意识, 大大提高了大学生的实践能力和创新能力, 推动了学校人才培养质量的稳步提高。

2. 大学生创新能力不足原因分析

针对目前大学生存在的理论教授多、实际动手机会少、

学习主动性不够、创新能力不强等问题^[2-5], 笔者经过深入调查与反复分析, 认为大学生创新能力不足的主要原因在于: (1) 在知识结构上, 专业知识面较窄且系统性不强, 对各学科知识缺少宏观层面的理解和衔接。(2) 在创新能力培养上, 高校缺乏长效、系统的孵化机制和完善的制度保障, 尤其对制度执行热情不高。(3) 在运行模式上, 目前只是少数学生受益, 大多数学生的创新能力未得到锻炼和提升; (4) 在实施平台上, 各专业实践平台缺少互通共享, 资源利用率不高。基于以上分析, 高校应着重从实践教学的体制与机制、制度与模式、条件与环境等方面入手, 探索如何弥补不足, 充分调动学生积极性, 实现创新能力的有效提高。

3. 构建新型高校大学生创新能力培养体系

3.1 提出“一线多段式”大学生实践创新能力培养理念

提出并实践了“一线多段式”实践创新能力培养理念, 以实践创新能力培养为主线, 按照“技能培训—综合实践—创新实践”三个阶段, 系统构建工程实践、工程设计、

工程实践拓展、创新实验、科技创新、学习竞赛等创新培养模块。解决了军校学员存在的创新实践与工程实际相脱节，创新活动缺乏长效机制，培养过程系统性、规范性不足，学员创新能力不强等问题，实现了学员工程实践创新能力培养机制的长效化和规范化，取得了一系列突出的成绩。

表 1 课程设置一览表

课程类别及活动方式	课程名称	培养对象
工程实训类 必选选修课	印制电路板制作	本科一年级
	电子焊接工艺	本科一年级
	航天装配工艺	本科二年级
	机械加工工艺	本科二年级
	电器装配与调试	本科三年级
	机械零部件加工	本科三年级
	计算机绘图	本科三年级
工程设计类 必修课	电子基础课程设计	本科三、四年级
	机电基础课程设计	本科三、四年级
	综合实践	本科三、四年级
工程创新类任选选修课	发明问题解决理论概要（TRIZ）、单片机技术与应用、可编程逻辑器件及应用、机械创新设计、机器人技术、机器人控制、电子设计EDA、嵌入式系统硬件设计与实践、电子设备安装调试	本科二、三、四年级和硕士研究生

3.2 构建完善的综合创新能力培养体系，健全机制保证

表 2 工程实践实验室（车间）系列表

	实验室名称	基本功能
工程实训类	电路板制作	制作单、双面印制电路板
	电子焊接工艺	套件焊装与调试、电子产品组装与调试
	航天装配工艺	按照航天制作标准和军品加工生产标准进行线束、线缆等产品加工调试
	电器装配与调试	电视机和复杂电器套件的组装与调试
	数控加工中心	高精密度机械产品的加工生产与组装
	车、铣、钻、钳一体化加工区	手工进行小部件的加工与生产和组装
	焊接技术训练区	主要进行电、气、氩弧焊接技术的训练和产品加工生产
	木工技术训练区	主要进行木工锯、凿、刨、模型设计等技术的训练和产品加工生产
工程设计类	电子综合设计、仿真与创新	电子技术方面的创新设计仿真
	机电综合设计、仿真与创新	机电技术方面的创新设计与仿真
	快速成型实验室	利用激光成型机快速加工实现设计思想
工程创新类	智能控制技术实验室	机器人技术、飞思卡尔智能车、电脑鼠、智能飞行器
	慧鱼机械设计创新实验室	利用慧鱼组合创意模型实现机械设计创新
	自主创新综合实验室	学员自选课题或项目的设计、仿真、调试

以“一线多段式”大学生创新能力培养理念为基本思想,研究构建了大学生创新能力培养体系,主要包括:(1)建立以“优化知识结构、开阔学术视野、强化创新技能、鼓励协作攻坚”为核心,以提高大学生分析和解决工程实际问题的主动性、有效性和独创性为目标的综合性创新教学平台。(2)按照“夯实基础、全面普及、全程培养、突出重点、择优资助”的思路,使大学生工程实践创新能力的培养实现课程化、规范化、长效化,建设一系列的制度与措施。(3)将创新能力培养作为大学生培养体系的一个重要组成部分,以必修课、选修课、课外训练计划等形式纳入本科和初级指挥生长干部任职培训各专业人才培养方案,以学分的方式进行管理,确保培训人员、训练时间、培养内容、培养效果的落实。(4)细化基本技能。为培养大学生创新能力,梳理了需要锻炼的基本技能及基本活动形式,包括:工程实践、工程设计、工程实践拓展、创新实验、科技创新、学习竞赛等内容模块。通过培养,使本科学生在校四至五年时间,普遍接受从基本动手能力到工程实践综合创新能力的培养,同时按照因材施教、个性发展的原则,为大学生提供参与各种创新活动和学习竞赛锻炼平台,形成较为完整的大学生创新能力培养体系。

3.3 形成了“专兼结合、工教并举”的保障团队,强化技术指导

在保持精干稳定的管理队伍基础上,面向全校动态聘任20名学科学术带头人组成专家队伍,引领学员实践创新活动的方向;选聘50名创新思维敏捷、科研学术水平较高的中青年教员和研究生担任兼职辅导员,负责学员实践创新活动的技术协调和辅导;从校实习工厂考核遴选14名优秀技术工人,从国有大中型企业选聘6名技术精湛的高级技师,负责学员创新实践活动产品的工程化指导与工程制作,形成“立体型”技术保障团队。

3.4 探索并建立了大学生创新能力培养体系的运行机制,接受实践检验

按照“高效管理、全程跟踪、整合资源、优化内容、统筹指导、普遍认知、个性发展、重点培养、客观评价、择优奖励”的原则,建立大学生创新能力培养教学组训模式、管理运行机制、评价体系,开展了创新能力培养教师队伍建设及教学环境建设,规范、保障学生创新能力培养体系的有效运行。具体表现为:(1)高效管理、全程跟踪。成立以主管教学的副院长为主任、相关处室领导参加的创新能力培养指导委员会,负责创新能力培养总体规划、计划和措施制订,协调项目开展等工作。对大学生从入校到离校期间,接受创新能力培养及参与创新活动的整

个实施过程,进行跟踪督导。(2)整合资源、优化内容。我校组建机器人研究小组、电子设计组和机械设计组等多个固定机构,同时对全院范围的软硬件资源整合共享。对现有电子类和机械类课程进行梳理,按照“由基础到专业,由简单到复杂”的顺序,逐年级递进,形成衔接紧密的创新实践教学体系。(3)统筹指导、普遍认知。在创新能力培养指导委员会的指导下,根据项目特点,合理调配项目组人员结构,组成精干有力的创新团队。从大学生入学开始,进行创新理论和创新方法普及性教学,通过讲座、观摩、体验性实践等多种方式,获得创新的感官认识,激发创新的兴趣。(4)个性发展、重点培养。进入高年级后,结合专业教学,鼓励大学生紧扣工程实际,参加个性化的创新活动。对创新意义重大、应用前景广阔的项目,重点扶持,资助参加全国、全军性创新竞赛或申报专利。(5)客观评价、择优奖励。建立客观公正的公开复合式考核评价体系,对大学生的创新活动给以真实的评价。设立科学合理的奖励制度,对创新成效突出的大学生和指导教员进行奖励,激发教员和大学生参与创新的积极性和主动性。

4. 新型工程创新能力培养体系应用情况

新的实践创新能力培养模式传承了学历教育院校“理论与实践并重”的历史和传统,综合实践创新平台与图书馆、校园网共同构成了大学生课外获取知识的三要素。我校建设经验先后被科技日报、央视军事农业台、新闻台,人民网、强国网等多家国家级新闻媒体报道,给予了充分肯定和高度评价。

4.1 综合创新平台教学效果明显

综合实践创新平台是以基础实验中心、专业基础实验中心和各专业实验室相融合为一体的大学生综合创新平台,涵盖:(1)机械类实训与创新平台,包括机械加工工艺、机械零部件加工、数控加工、快速成型、工程图学、机械设计、专业绘图等实训项目;(2)电子类实训与创新平台,包括电子焊接工艺、印制电路板制作、航天装配工艺、电器装配与调试和电子综合设计与仿真等实训项目;(3)机器人技术实验室,能够自主完整地开展机器人项目研制。

为充分发挥综合实践平台的作用,完善配套了课程标准、工程实训教程、教学课件、工程实训报告、各种管理规定和文化建设等。该综合创新平台实现了创新能力培养跨学科、跨专业、跨部门的有机融合,自建立以来先后完成了120批次、2192学时、3234人的工程实践培训任务,累计指导大学生完成1000余项工程设计作品,有1300多名大学生在工程坊完成了本科毕业设计。其中机器人技术

实验室完成了 5 大类 20 余台机器人的自主设计与制作,180 余名本科大学生参与机器人研究课题组。综合实践创新平台在大学生创新能力培养过程中发挥了重要作用,取得了显著的教学效果。

4.2 大学生创新能力明显提高

新的实践创新能力培养模式,为大学生成长成才提供了广阔的实践舞台。2007 年以来,我校大学生在国家和军队各类学习竞赛和科技创新活动中获得 335 个奖项。例如在中国机器人大赛上获得全国一等奖 15 项,二等奖 10 项;在国际数字博览会获金奖 1 项、创新奖 1 项;2 次在全国发明展览会上获得金奖;在全国电子设计竞赛中获得 1 个国家一等奖,2 个陕西赛区一等奖,11 个陕西赛区二等奖的好成绩。上述成绩的取得,表明大学生的自主创新能力得到了明显提高。

4.3 技术保障团队的教学科研能力明显提升

为提供有效指导,技术保障团队在教学及科研方面不断学习探索、深入研究培养大学生创新能力的方法、技巧、政策、措施,团队自身的教学及科研创新能力也得到锻炼和提升,取得了一批教学和科研成果,实现了教学相长。近年来,在国际、国内会议及期刊发表相关教学论文 16 篇,其中关于大学生创新能力培养的 3 篇优秀论文在“第九届全国机械原理课程教学经验交流会”上交流,申请国家发

明专利 11 项,获实用新型专利 4 项。

我校新的实践创新能力培养模式和工程坊的建设,改变了部分学生不爱动手、不敢动手和没场地动手的局面,保障了大学生“想做就做、要做能做”的需求,虽说取得了一些成效,但在基础条件、建设规模和效益发挥等方面,还与教学需求不完全相适应,特别是传统教学体制下学员课余时间少,思想上忽视动手实践等问题,仍是我们探索重点和需要跨越的障碍。

参考文献(References)

- [1] Kang Quanli. Adjustment of bachelor's degree training target since the reform and opening up. The Border Economy and Culture, 2008, 09.
- [2] WANG Li-ping,CUI Yan-mei. Opinion about the quality training of Engineering College Students. Journal of Zhengzhou Institute of Aeronautical Industry Management, 2002, 03.
- [3] Yubo Su, Li Liang, Zhengwei Zhu. Cultivating students' consciousness of engineering and engineering and engineering quality. JOURNAL OF XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY (SOCIAL SCIENCES EDITION), 1999, 02.
- [4] Zhu Bin, CAO Manxiang et al. Improve the Engineering Qualification of Engineering Students with Opportunity of Discipline Competition. Computer Knowledge and Technology, 2011, 17.
- [5] Zhu Jianhua. On the cultivation of engineering students' engineering quality. Intelligence, 2011, 29.